

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants : Kouetsu Hibino, *et al.*  
Serial No. : Unassigned  
Filed : Herewith  
For : SEPARATOR FOR FUEL CELL  
Group Art Unit : To Be Assigned  
Examiner : To Be Assigned

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Convention Priority from Japanese Patent Application No. 2002-214686 filed on July 24, 2002, is claimed in the above-referenced application. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: July 23, 2003



Mark H. Neblett  
Registration No. 42,028

KENYON & KENYON  
1500 K Street, N.W. - Suite 700  
Washington, DC 20005  
Tel: (202) 220-4200  
Fax: (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-214686

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-214686 ]

出 願 人

Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 3月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3014587

【書類名】 特許願

【整理番号】 PT02-087-T

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/24  
H01M 8/02

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 日比野 光悦

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 鈴木 稔幸

【特許出願人】

    【識別番号】 000003207

    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

    【代表者】 齋藤 明彦

【代理人】

    【識別番号】 100083091

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田渕 経雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009472

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池用セパレータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 折り返し部で連通された複数の段をもつガス流路を有する燃料電池用セパレータであって、上流側の段からそれより下流側の段に連通するバイパス通路を設け下流側の段を通した後ガスをガス出口から流出させるようにした燃料電池用セパレータ。

【請求項 2】 ガス入口とガス出口がセパレータの同じ側に位置し、ガス流路が複数の折り返し部を有する燃料電池用セパレータであって、最上流側の折り返し部と最下流側の折り返し部とを連通するバイパス通路を設けた燃料電池用セパレータ。

【請求項 3】 前記セパレータは重力方向に平行に配置され、ガス入口がセパレータの下部に、ガス出口がセパレータの上部に位置する請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池用セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は燃料電池用セパレータに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

固体高分子電解質型燃料電池は、膜－電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセパレータとの積層体からなる。膜－電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層からなる電極（カソード、空気極）とからなる。膜－電極アッセンブリとセパレータとの間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層が設けられる。セパレータには、アノードに燃料ガス（水素）を供給するための燃料ガス流路が形成され、カソードに酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための酸化ガス流路が形成されている。また、セパレータには冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流

路も形成されている。膜－電極アッセンブリとセパレータを重ねてセルを構成し、少なくとも1つのセルからモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート）、ボルト・ナットにて固定して、スタックを構成する。

各セルの、アノード側では、水素を水素イオン（プロトン）と電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる、またはセル積層方向一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通して他端のセルのカソードにくる）から水を生成するつぎの反応が行われる。

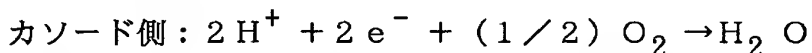
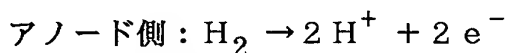


図4にモデル化して示すように、たとえば特開2000-82482は、ガス入口（たとえば、酸化ガス入口28a）とガス出口（たとえば、酸化ガス出口28b）がセパレータ18の同じ側（矩形状セパレータの同じ辺側）に位置し、ガス流路（たとえば、酸化ガス流路28）が複数の折り返し部（たとえば、酸化ガス流路の折り返し部28c）を有するサーペンタイン流路から構成された燃料電池を開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のサーペンタインガス流路を有する燃料電池には、つぎの課題がある。

① ガス流路が長いため、ガス入口とガス出口間のガス濃度差が大きく、下流側でガス濃度が低下し発電状態が低下する。特開2000-82482では、これを中間マニホールドを設けることにより解決しているが、中間マニホールドを設けると燃料電池をコンパクト化できない。

② 高電流密度域で燃料電池のI-V特性（電流－電圧特性）が急激に低下する。

その原因は、水の大量生成によるフラッディングとガス供給不足と考えられている。

本発明の目的は、サーペンタインガス流路を有する燃料電池における、ガス流路の下流側でのガス濃度低下を抑制できる燃料電池用セパレータを提供することにある。

本発明のもう一つの目的は、燃料電池における、高電流密度域で大量に生成される水を速やかに系外に排出できる燃料電池用セパレータを提供することにある。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 折り返し部で連通された複数の段をもつガス流路を有する燃料電池用セパレータであって、上流側の段からそれより下流側の段に連通するバイパス通路を設け下流側の段を通した後ガスをガス出口から流出させるようにした燃料電池用セパレータ。

(2) ガス入口とガス出口がセパレータの同じ側に位置し、ガス流路が複数の折り返し部を有する燃料電池用セパレータであって、最上流側の折り返し部と最下流側の折り返し部とを連通するバイパス通路を設けた燃料電池用セパレータ。

(3) 前記セパレータは重力方向に平行に配置され、ガス入口がセパレータの下部に、ガス出口がセパレータの上部に位置する(1)または(2)記載の燃料電池用セパレータ。

#### 【 0 0 0 5 】

上記(1)、(2)の燃料電池用セパレータでは、バイパス通路を設けたので、上流側の濃度の高いガスがバイパス通路を通して下流側に導かれ、下流側のガス濃度低下が抑制されて発電状態が向上する。

また、高電流密度時に、水生成の多い上流側で生成された水がバイパス通路を通して下流側に流れるので速やかに系外に排出され、従来の、生成水がセル内部を通過する場合のように生成水が電極へのガスの供給を阻害して発電性能を低下させることを防止することができる。

上記（２）の燃料電池用セパレータでは、ガス入口とガス出口がセパレータの同じ側に位置するので、最上流側の折り返し部と最下流側の折り返し部もセパレータの同じ側でガス入口とガス出口と反対側に位置する。その結果、バイパス通路を、発電領域の縁部に、ガス流路領域および発電領域をほとんど狭めないように、配置することができ、燃料電池の発電性能をほとんど低下させずに、かつ、燃料電池のコンパクト化をほとんど妨げずに、配置することができる。

上記（３）の燃料電池用セパレータでは、セパレータは重力方向に平行に配置され、ガス入口が下、ガス出口が上に位置する場合、上流側で生成した水はバイパス通路を通して、ガス流で、下流側に流される。

【 0 0 0 6 】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の燃料電池を図 1 ～図 3 を参照して説明する。

本発明の燃料電池は固体高分子電解質型燃料電池 1 0 である。該燃料電池 1 0 は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【 0 0 0 7 】

固体高分子電解質型燃料電池 1 0 は、図 1、図 2 に示すように、膜－電極アッセンブリ（M E A : Membrane-Electrode Assembly）とセパレータ 1 8 との積層体からなる。膜－電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜 1 1 と、この電解質膜の一面に配置された触媒層 1 2 からなる電極（アノード、燃料極）1 4 および電解質膜 1 1 の他面に配置された触媒層 1 5 からなる電極（カソード、空気極）1 7 とからなる。膜－電極アッセンブリとセパレータ 1 8 との間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層 1 3、1 6 が設けられる。

膜－電極アッセンブリとセパレータ 1 8 を重ねてセル 1 9 を構成し、少なくとも 1 つのセルからモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル 2 0、インシュレータ 2 1、エンドプレート 2 2 を配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート 2 4）、ボルト・ナット 2 5 にて固定して、スタック 2 3 を構成する。

## 【 0 0 0 8 】

セパレータ 1 8 には、アノード 1 4 に燃料ガス（水素）を供給するための燃料ガス流路 2 7 が形成され、カソード 1 7 に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための酸化ガス流路 2 8 が形成されている。また、セパレータには冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流路 2 6 も形成されている。冷媒流路 2 6 はセル毎に、または複数のセル毎に（たとえば、モジュール毎に）設けられている。

ガス流路 2 7、2 8 を流れるガスは、発電により消費されるので下流側ほど濃度が薄くなるが、流速を維持するために、下流側ほどガス流路 2 7、2 8 の幅は段階状に小さくしてある。

## 【 0 0 0 9 】

図 3 に示すように、燃料ガス流路 2 7 は、ガス入口 2 7 a と、ガス出口 2 7 b と、1 以上の折り返し部 2 7 c と、折り返し部 2 7 c 同士または折り返し部 2 7 c とガス入口 2 7 a またはガス出口 2 7 b を結ぶ複数の（直線状流路部である）段 2 7 d を有する。同様に、酸化ガス流路 2 8 は、ガス入口 2 8 a と、ガス出口 2 8 b と、1 以上の折り返し部 2 8 c と、折り返し部 2 8 c 同士または折り返し部 2 8 c とガス入口 2 8 a またはガス出口 2 8 b を結ぶ複数の（直線状流路部である）段 2 8 d を有する。

## 【 0 0 1 0 】

セパレータ 1 8 には、入口側および出口側の冷媒マニホールド 2 9 a、2 9 b、入口側および出口側の燃料ガスマニホールド 3 0 a、3 0 b、入口側および出口側の酸化ガスマニホールド 3 1 a、3 1 b が形成されている。入口側冷媒マニホールド 2 9 a は冷媒流路 2 6 の冷媒入口に連通しており、出口側冷媒マニホールド 2 9 b は冷媒流路 2 6 の冷媒出口に連通している。

入口側燃料ガスマニホールド 3 0 a は燃料ガス流路 2 7 の燃料ガス入口 2 7 a に連通しており、出口側燃料ガスマニホールド 3 0 b は燃料ガス流路 2 7 の燃料ガス出口 2 7 b に連通している。

入口側酸化ガスマニホールド 3 1 a は酸化ガス流路 2 8 の酸化ガス入口 2 8 a に連通しており、出口側酸化ガスマニホールド 3 1 b は酸化ガス流路 2 8 の酸化ガス出口 2 8 b に連通している。



## 【 0 0 1 1 】

セパレータ 1 8 は、カーボン、または金属、または金属と樹脂、または導電性を付与された樹脂、の何れか、またはその組み合わせ、からなる。ガス流路 2 7、2 8 は、セパレータ 1 8 に形成された溝、凹部、縞状凸部間のスペースなどの何れかからなり、通常、段 2 7 d、2 8 d は複数の流路群からなる。そして、サーペンタイン流路の場合、段 2 7 d、2 8 d と段 2 7 d、2 8 d との間にはガスの仕切線となるリブ 2 7 e、2 8 e が設けられている。このリブ 2 7 e、2 8 e はセパレータの発電領域の一边から対向辺に向かって対向辺近傍まで延びており、対向辺とリブ 2 7 e、2 8 e 先端との間は流路の折り返し部の流路幅を構成している。

## 【 0 0 1 2 】

燃料ガス流路 2 7 および酸化ガス流路 2 8 の少なくとも一方のガス流路 2 7、2 8（たとえば、図 3 では、酸化ガス流路 2 8）には、上流側の段 2 7 d、2 8 d からそれより下流側の段 2 7 d、2 8 d との間にわたって延びるバイパス通路 3 2 が設けられており、バイパス通路 3 2 を通ったガスはその下流側の段 2 7 d、2 8 d を通過した後、ガス出口 2 7 b、2 8 b から流出するようになっている。図 3 の例では、上流側の段 2 7 d、2 8 d は、最上流の段であり、それより下流側の段 2 7 d、2 8 d は、最下流の段である。ただし、上流側の段 2 7 d、2 8 d は、最上流の段でなくてもよいし、それより下流側の段 2 7 d、2 8 d は、最下流の段でなくてもよい。

## 【 0 0 1 3 】

バイパス通路 3 2 は、セパレータ 1 8 に形成されており、セルの発電領域（電解質膜 1 1 とガス供給流路があって発電をする領域）にある。

バイパス通路 3 2 の入口 3 2 a は、上流側の段 2 7 d、2 8 d のうち最も生成水が溜まりやすい部位（セパレータ面が重力方向と平行である時は、段の下に重力で水が溜まりやすいので、段の下部）に開口している。

バイパス通路 3 2 の出口 3 2 b は、下流側の段 2 7 d、2 8 d のうち上流端近傍にあって、バイパス通路 3 2 から流出した水が下流側の段 2 7 d、2 8 d（およびそれより下流側の段がある場合はその段も含む）を通過しその段 2 7 d、2

8 d をガスリッチにし発電状態を向上させ、その後ガス出口 2 7 b、2 8 b から排出されるようになっている。また、バイパス通路 3 2 の出口 3 2 b は、セパレータ面が重力方向と平行である時は、バイパス通路 3 2 の出口 3 2 b から垂れた水が下流側の段 2 7 d、2 8 d の仕切りブ 2 7 e、2 8 e で受けられるように、仕切りブ 2 7 e、2 8 e 先端より下流側にあることが望ましい。

#### 【 0 0 1 4 】

図 3 の例では、ガス流路 2 7、2 8 の少なくとも一方のガス流路（たとえば、酸化ガス流路 2 8）において、ガス入口 2 7 a、2 8 a とガス出口 2 7 b、2 8 b がセパレータ 1 8 の同じ側（同じ辺側）に位置している。ただし、ガス入口 2 7 a、2 8 a とガス出口 2 7 b、2 8 b がセパレータ 1 8 の同じ側に位置してなくてもよい。

図 3 に示すように、ガス入口 2 7 a、2 8 a とガス出口 2 7 b、2 8 b がセパレータ 1 8 の同じ側に位置する場合、最上流側の折り返し部 2 7 c、2 8 c と最下流側の折り返し部 2 7 c、2 8 c もセパレータ 1 8 の同じ側でガス入口とガス出口と反対側に位置する。その結果、バイパス通路 3 2 を、発電領域（発電領域内であってもよいし、発電領域外の発電領域に沿った位置でもよい）の縁部に、ガス流路領域および発電領域を狭めないかまたはほとんど狭めないように、配置することができ、燃料電池の発電性能をほとんど低下させずに、かつ、燃料電池のコンパクト化をほとんど妨げずに、配置することができる。

#### 【 0 0 1 5 】

セパレータ 1 8 は重力方向に平行に配置されてもよいし、あるいは重力方向に直交方向（水平方向）に配置されてもよい。

セパレータ 1 8 が重力方向に平行に配置される場合は、上下関係が生じるが、図 3 の例では、ガス入口 2 8 a がセパレータの下部、ガス出口 2 8 b がセパレータの上部に位置している。セパレータ 1 8 が重力方向に平行に配置される場合でガス出口が上にある場合は、ガス流で、バイパス通路 3 2 を通して重力に抗して下流側の段に流すようにする。バイパス通路 3 2 は発電領域の縁部にあって、ガス流路に比べて通路幅が狭く、ガス流速が大きいので、ガス流で、重力に抗して、水を下流側に流すことができる。

## 【 0 0 1 6 】

つぎに、本発明の作用を説明する。

ガス流路 2 7、2 8 の上流側の段 2 7 d、2 8 d からそれより下流側の段 2 7 d、2 8 d に連通するバイパス通路 3 2 を設けたので、上流側の段のガス濃度（燃料ガスの場合は水素濃度、酸化ガスの場合は酸素濃度）の高いガスがバイパス通路 3 2 を通して下流側の段 2 7 d、2 8 d に流れ、下流側の段 2 7 d、2 8 d を通った後、ガス出口 2 7 b、2 8 b から排出され、下流側の段 2 7 d、2 8 d のガス濃度低下が抑制される。その結果、従来は濃度低下により低下していた下流側の段 2 7 d、2 8 d の発電状態が上がり、全体としての発電特性が向上する。

## 【 0 0 1 7 】

また、高電流密度域には、ガス濃度の高い上流側の段 2 7 d、2 8 d で水が比較的大量に生成されるが、その水は、バイパス通路 3 2 を通して下流側の段 2 7 d、2 8 d に流れ、速やかに系外に排出される。最上流段が最も生成水が多く水が溜まりやすいので、それをバイパス通路 3 2 を通して下流側の段 2 7 d、2 8 d に流し、速やかに系外に排出することは、生成水による発電阻害の防止する上において、効果が大きい。従来のように上流側の段で生成された水が内部の流路（サーペンタインガス流路の、バイパス通路と並列な部分）を通過すれば水が存在する部分は発電に寄与できないため、発電性能が低下してしまうが、本発明ではそれを抑制、または防止できる。

## 【 0 0 1 8 】

## 【発明の効果】

請求項 1、請求項 2 の燃料電池用セパレータによれば、バイパス通路を設けたので、上流側の濃度の高いガスがバイパス通路を通して下流側に流れ、下流側のガス濃度低下を抑制でき、発電状態を向上できる。

また、高電流密度時に、水生成の多い上流側で生成された水がバイパス通路を通して下流側に流れるので速やかに系外に排出でき、生成水が電極へのガスの供給を阻害することを防止でき、発電性能の低下を抑制することができる。

請求項 2 の燃料電池用セパレータによれば、ガス入口とガス出口がセパレータ

の同じ側に位置するので、最上流側の折り返し部と最下流側の折り返し部もセパレータの同じ側でガス入口とガス出口と反対側に位置することとなり、バイパス通路を、発電領域の縁部に、ガス流路領域および発電領域をほとんど狭めないように、配置することができ、燃料電池の発電性能をほとんど低下させずに、かつ、燃料電池のコンパクト化をほとんど妨げずに、配置することができる。

請求項 3 の燃料電池用セパレータによれば、セパレータが重力方向に平行に配置され、ガス入口が下、ガス出口が上に位置する場合でも、上流側で生成した水をバイパス通路を通して、ガス流で、下流側に流すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

燃料電池のスタックの一例の側面図である。

【図 2】

図 1 の一部拡大断面図である。

【図 3】

本発明の燃料電池用セパレータの正面図である。

【図 4】

従来の燃料電池用セパレータの正面図である。

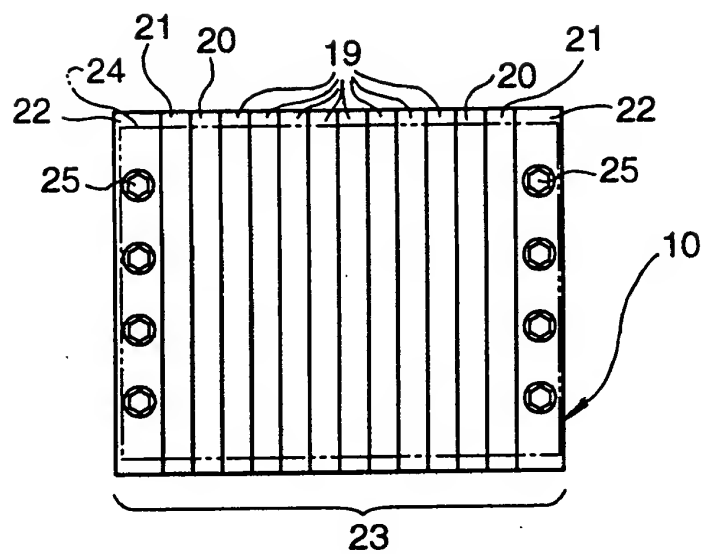
【符号の説明】

- 1 0 （固体高分子電解質型）燃料電池
- 1 1 電解質膜
- 1 2、1 5 触媒層
- 1 3、1 6 拡散層
- 1 4 電極（アノード、燃料極）
- 1 7 電極（カソード、空気極）
- 1 8 セパレータ
- 1 9 セル
- 2 0 ターミナル
- 2 1 インシュレータ
- 2 2 エンドプレート

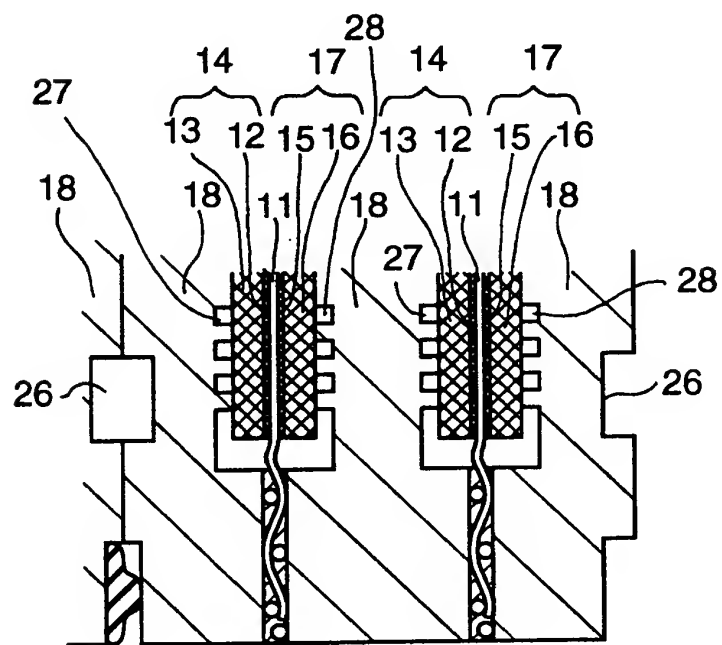
- 2 3    スタック
- 2 4    締結部材（テンションプレート）
- 2 5    ボルト
- 2 6    冷媒流路（冷却水流路）
- 2 7    燃料ガス流路
  - 2 7 a    ガス入口
  - 2 7 b    ガス出口
  - 2 7 c    折り返し部
  - 2 7 d    段部
  - 2 7 e    仕切りブ
- 2 8    酸化ガス流路
  - 2 8 a    ガス入口
  - 2 8 b    ガス出口
  - 2 8 c    折り返し部
  - 2 8 d    段部
  - 2 8 e    仕切りブ
- 2 9 a    入口側冷媒マニホールド
- 2 9 b    出口側冷媒マニホールド
- 3 0 a    入口側燃料ガスマニホールド
- 3 0 b    出口側燃料ガスマニホールド
- 3 1 a    入口側酸化ガスマニホールド
- 3 1 b    出口側酸化ガスマニホールド
- 3 2    バイパス通路
  - 3 2 a    バイパス通路入口
  - 3 2 b    バイパス通路出口

【書類名】 図面

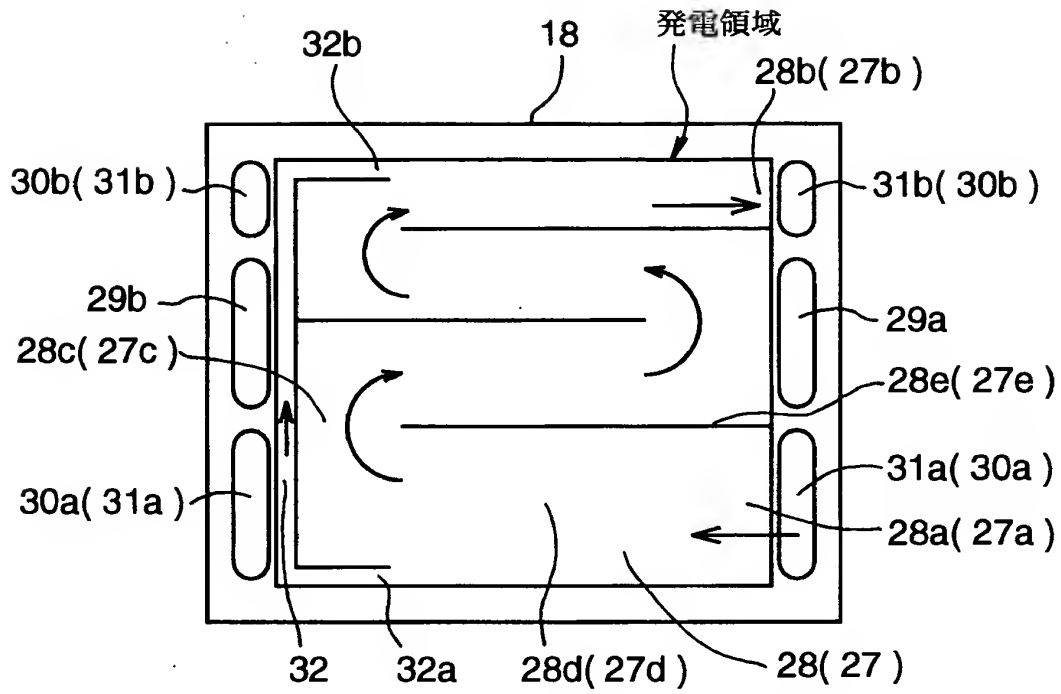
【図 1】



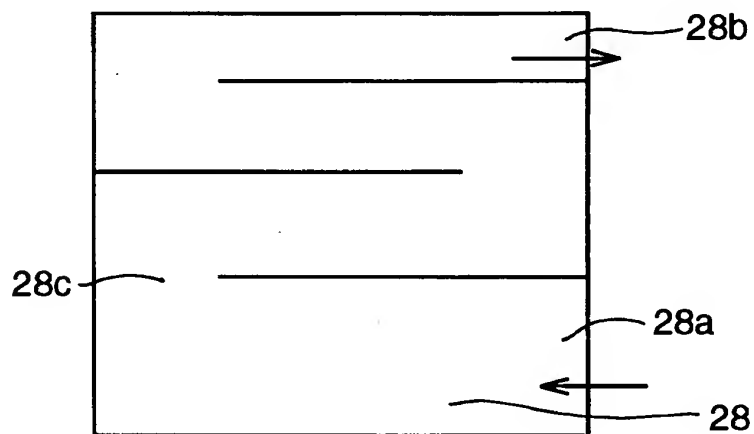
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス流路の下流側でのガス濃度低下を抑制できる燃料電池用セパレータの提供。

【解決手段】 (イ) ガス入口 2 7 a、2 8 a とガス出口 2 7 b、2 8 b がセパレータの同じ側に位置し、ガス流路 2 7、2 8 が複数の折り返し部 2 7 c、2 8 c を有する燃料電池用セパレータであって、最上流側の折り返し部と最下流側の折り返し部とを連通するバイパス通路 3 2 を設けた燃料電池用セパレータ。

(ロ) セパレータ 1 8 は重力方向に平行に配置され、ガス入口 2 7 a、2 8 a がセパレータの下部に、ガス出口 2 7 b、2 8 b がセパレータの上部に位置する。

【選択図】 図 3



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 1 4 6 8 6
受付番号	5 0 2 0 1 0 8 4 7 0 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 7 月 2 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 7月24日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏 名 トヨタ自動車株式会社